

## 明 細 書

### 半導体装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置に係り、特に裏面入射型の半導体装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来からある半導体装置として、いわゆる裏面入射型の半導体光検出装置が知られている。この種の半導体装置は半導体基板を有し、その半導体基板の一面に光検出部を有している。そして、半導体基板には、光検出部と反対側で半導体基板の一部が削られて凹部が形成されている。このため、半導体基板には、光検出部がある薄型化部分が設けられている。この薄型化部分は、厚い半導体基板では吸収されて高感度に検出することができない紫外線、軟X線、電子線等のエネルギー線に対応して設けられるものであり、この薄型化部分では、半導体基板の凹部側の面に入射する光が光検出部で検出される。

[0003] 裏面入射型の半導体装置の一つとして、BT-CCD(裏面入射薄板型CCD)を有する半導体装置がある。BT-CCDは、半導体検査装置の検出部として用いられている。BT-CCDを有する従来の半導体装置としては、例えば特許文献1に記載されたものがある。

[0004] 図12は、特許文献1に記載された半導体装置の構成を示す断面図である。図12に示すように、パッケージ101内の底部に固定されている配線基板102上には、その配線基板102に対向する面にCCD103を有する半導体基板としてのP型シリコン層104が金属バンプ105を介して設置されている。金属バンプ105に一端が接続された配線基板102上の配線106の他端には、検出信号を外部から取り出すためのボンディングパッド(図示せず)が設けられており、そのボンディングパッドは、ボンディングワイヤ107によりパッケージ101のリード端子(図示せず)と電氣的に接続されている。さらに、配線基板102とP型シリコン層104との間の空隙には、金属バンプ105の接合強度を補強するためのアンダーフィル樹脂108が充填されている。

特許文献1:特開平6-196680号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、図12に示すように、アンダーフィル樹脂が半導体基板の薄型化部分と配線基板との間に充填されると、アンダーフィル樹脂の硬化時の加熱或いは冷却の際に、アンダーフィル樹脂と半導体基板との間に両者の熱膨張係数の違いに基づいて発生する応力により、薄型化部分が割れてしまう場合がある。また、割れないまでも、薄型化部分が収縮するアンダーフィル樹脂により引張られて撓んでしまう場合がある。このように半導体基板の薄型化部分が撓むと、半導体装置の使用時において光検出部に対するフォーカシングや光検出部における感度の均一性(ユニフォミティ)及び安定性に悪影響が出る場合がある。

[0006] 本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、半導体基板の薄型化部分の撓み及び割れを防止し、光検出部に対する高精度なフォーカシング及び光検出部における高い感度の均一性及び安定性を維持することができる半導体装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上述の課題を解決するために、この半導体装置は、一方の面に形成された光検出部と、他方の面の光検出部に対向する領域がエッチングされることにより形成された薄型化部分と、該薄型化部分の外縁部の一方の面上に設けられ、光検出部と電気的に接続された第1の電極とを有する半導体基板と、半導体基板の一方の面側に対向配置され、導電性バンプを介して第1の電極に接続された第2の電極を有する配線基板と、第1の電極及び第2の電極のそれぞれと導電性バンプとの接合強度を補強するために、薄型化部分の外縁部と配線基板との間の空隙に充填された樹脂とを備え、配線基板には、薄型化部分に対向する領域を囲む第1領域及び該第1領域から外側に延びる第2領域の樹脂に対する濡れ性を低くする濡れ性加工が施されており、樹脂は、薄型化部分と配線基板との間の空隙の周囲を該周囲の一部となる第2領域を残して囲んでいることを特徴とする。

[0008] この半導体装置においては、樹脂が薄型化部分の外縁部と配線基板との間の空隙に充填されている。これにより、薄型化部分の外縁部に設けられた第1の電極と導

電性バンプとの接合強度、及びこの導電性バンプと配線基板の第2の電極との接合強度が補強される。その一方で、半導体基板の薄型化部分と配線基板との間の空隙に樹脂が充填されないため、樹脂の硬化時等の加熱或いは冷却の際に、樹脂と半導体基板との間に両者の熱膨張係数の違いに基づく応力が発生しても、その応力が薄型化部分に及ぼす影響は小さいため、薄型化部分の撓み及び割れが防止される。したがって、この半導体装置は、使用時において、光検出部に対する高精度なフォーカシングが可能であるとともに光検出部における高い感度の均一性及び安定性を呈することができる。

[0009] さらに、配線基板には、薄型化部分に対向する領域を囲む第1領域の樹脂に対する濡れ性を低くする濡れ性加工が施されている。これにより、例えば、半導体装置の製造時において半導体基板と配線基板との間の空隙に毛細管現象(毛管現象)を利用して樹脂を充填する場合、半導体基板の周囲から空隙に侵入した樹脂が第1領域まで達すると、その領域の濡れ性が低いいため、毛細管現象がそれ以上進行しなくなり樹脂の侵入が止まる。このような濡れ性加工が配線基板に施されていることにより、第1領域の内側にある薄型化部分と配線基板との間の空隙を残して、導電性バンプが存在する空隙すなわち薄型化部分の外縁部と配線基板との間の空隙に樹脂が充填された構成を容易に実現することができる。

[0010] また、薄型化部分と配線基板との間の空隙を前記樹脂によって完全に包囲すると、密閉された空間ができる場合がある。この場合、樹脂の硬化時等の加熱或いは冷却の際に、密閉された空間内の空気が膨張或いは収縮することにより、薄型化部分が撓んでしまうことがある。かかる問題に対して、この半導体装置においては、樹脂が前記空隙の周囲をその周囲の一部を残して囲む構成とすることにより、前記空隙が密閉されるのを防いでいる。

[0011] しかも、配線基板には、第1領域から外側に延びる第2領域の樹脂に対する濡れ性を低くする濡れ性加工が施されている。これにより、例えば、上述のように毛細管現象を利用して樹脂を充填する場合、第2領域に達したところで樹脂の進行が止まるため、第2領域の上方に樹脂が充填されない空間が画成される。したがって、樹脂が薄型化部分と配線基板との間の空隙の周囲をその周囲の一部を残して囲む構成を容易

に実現することができる。

[0012] 濡れ性加工として、配線基板の第1領域及び第2領域上に、シリコン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン又はワックスが被覆されていることが好適である。この場合、濡れ性加工を低コストで行うことができる。

[0013] 半導体装置は、一方の面に形成された光検出部と、他方の面の光検出部に対向する領域がエッチングされることにより形成された薄型化部分と、該薄型化部分の外縁部の一方の面上に設けられ、光検出部と電氣的に接続された第1の電極とを有する半導体基板と、半導体基板の一方の面側に対向配置され、導電性バンプを介して第1の電極に接続された第2の電極を有する配線基板と、第1の電極及び第2の電極のそれぞれと導電性バンプとの接合強度を補強するために、薄型化部分の外縁部と配線基板との間の空隙に充填された樹脂と、を備え、配線基板には、薄型化部分に対向する領域を囲む第1の突部と、該第1の突部から外側に延びる第2の突部とが形成されており、樹脂は、薄型化部分と配線基板との間の空隙の周囲を該周囲の一部となる第2の突部を残して囲んでいることを特徴としてもよい。

[0014] この半導体装置においては、樹脂が薄型化部分の外縁部と配線基板との間の空隙に充填されている。これにより、薄型化部分の外縁部に設けられた第1の電極と導電性バンプとの接合強度、及びこの導電性バンプと配線基板の第2の電極との接合強度が補強される。その一方で、半導体基板の薄型化部分と配線基板との間の空隙に樹脂が充填されないため、樹脂の硬化時等の加熱或いは冷却の際に、樹脂と半導体基板との間に両者の熱膨張係数の違いに基づく応力が発生しても、その応力が薄型化部分に及ぼす影響は小さいため、薄型化部分の撓み及び割れが防止される。したがって、この半導体装置は、使用時において、光検出部に対する高精度なフォーカシングが可能であるとともに光検出部における高い感度の均一性及び安定性を呈することができる。

[0015] さらに、配線基板には、薄型化部分に対向する領域を囲むように第1の突部が形成されている。これにより、例えば、半導体装置の製造時において半導体基板と配線基板との間の空隙に毛細管現象を利用して樹脂を充填する場合、半導体基板の周囲から空隙に侵入した樹脂が第1の突部まで達すると、毛細管現象がそれ以上進行し

なくなり樹脂の侵入が止まる。このような第1の突部が配線基板に設けられていることにより、第1の突部の内側にある薄型化部分と配線基板との間の空隙を残して、導電性バンプが存在する空隙すなわち薄型化部分の外縁部と配線基板との間の空隙に樹脂が充填された構成を容易に実現することができる。

[0016] また、薄型化部分と配線基板との間の空隙を前記樹脂によって完全に包囲すると、密閉された空間ができる場合がある。この場合、樹脂の硬化時等の加熱或いは冷却の際に、密閉された空間内の空気が膨張或いは収縮することにより、薄型化部分が撓んでしまうことがある。かかる問題に対して、この半導体装置においては、樹脂が前記空隙の周囲をその周囲の一部を残して囲む構成とすることにより、前記空隙が密閉されるのを防いでいる。

[0017] しかも、配線基板には、第1の突部から外側に延びる第2の突部が形成されている。これにより、例えば、上述のように毛細管現象を利用して樹脂を充填する場合、第2の突部に達したところで樹脂の進行が止まるため、第2の突部の上方に樹脂が充填されない空間が画成される。したがって、樹脂が薄型化部分と配線基板との間の空隙の周囲をその周囲の一部を残して囲む構成を容易に実現することができる。

[0018] 光検出部は、一次元又は二次元に配列された複数の画素(CCD)を有することを特徴としてもよい。この場合、複数の画素間において高い感度の均一性及び安定性が要求されるため、本発明による半導体装置が特に有用となる。

また、記第1の突部は、第2の突部の位置において、不連続であり、この不連続位置において空隙内部と外部とが連通可能となる。

### 発明の効果

[0019] 本発明によれば、半導体基板の薄型化部分の撓み及び割れを防止し、光検出部に対する高精度なフォーカシング及び光検出部における高い感度の均一性及び安定性を維持することができる半導体装置が実現される。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は本発明による半導体装置の一実施形態を示す断面図である。

[図2]図2は図1の配線基板20に施されている濡れ性加工を説明するための平面図である。

[図3]図3は図2の配線基板20の変形例を示す平面図である。

[図4]図4は本発明による半導体装置の他の実施形態を示す断面図である。

[図5]図5は図4の突部27の構成を説明するための平面図である。

[図6]図6は図5の配線基板21の一変形例を示す平面図である。

[図7]図7は図5の配線基板21の他の変形例を示す平面図である。

[図8]図8は図4の半導体装置2において配線基板21の代わりに配線基板21bを用いた場合の構成を示す断面図である。

[図9]図9は図1の配線基板20の一構成例を示す平面図である。

[図10]図10は図9の構成例に係る配線基板20の内部配線の構成を示す断面図である。

[図11]図11は図10の内部配線60の構成を説明するための断面図である。

[図12]図12は従来の半導体装置の構成を示す断面図である。

#### 符号の説明

- [0021] 1, 2…半導体装置  
10…半導体基板  
14…薄型化部分  
15…外縁部  
16…電極  
18…アキュムレーション層  
20, 20a, 21, 21a, 21b…配線基板  
22…電極  
24…リード端子  
26a…領域(第1領域)  
26b…領域(第2領域)  
27a, 29a…突部(第1の突部)  
27b, 29b…突部(第2の突部)  
28…チップ抵抗  
30…導電性バンプ

32…樹脂。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0022] 以下、図面とともに本発明による半導体装置の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明のものと必ずしも一致していない。
- [0023] 図1は、本発明による半導体装置の一実施形態を示す断面図である。半導体装置1は、半導体基板10、配線基板20、導電性パンプ30、及び樹脂32を備えている。半導体基板10は、BT-CCD(裏面入射薄板型CCD)であり、その表面S1側の表層の一部に光検出部としてのCCD12が形成されている。半導体基板10は、例えばシリコンのP<sup>+</sup>層とその上に形成されたP型のエピタキシャル層と、このエピタキシャル層上に形成された図示しない転送電極群とから構成される。CCD12は、二次元的に配列された複数の画素を有している。また、裏面S2のCCD12に対向する領域がエッチングされることにより薄型化された薄型化部分14が形成されている。エッチングされた部分の輪郭は四角錐台状をしている。薄型化部分14は、エッチングされている側の面が矩形状の平坦な光入射面S3となっており、この光入射面S3はCCD12と略同じ大きさに形成されている。また、半導体基板10全体としても平面視矩形状をしている。半導体基板10の厚さは、例えば、薄型化部分14が約15〜40  $\mu\text{m}$ 、薄型化部分14の外縁部15が約300〜600  $\mu\text{m}$ である。なお、薄型化部分14の外縁部15とは、半導体基板10のうち薄型化部分14周囲の、薄型化部分14よりも厚い部分をいう。
- [0024] 外縁部15の表面S1上には電極16(第1の電極)が形成されている。この電極16は、図示を省略する配線によりCCD12の転送電極群に電氣的に接続されている。また、半導体基板10の裏面S2は、光入射面S3を含めて全体がアキュムレーション層18によって覆われている。アキュムレーション層18は、半導体基板10と同じ導電型を有するが、その不純物濃度は半導体基板10よりも高い。
- [0025] 半導体基板10は、フリップチップボンディングにより配線基板20に実装されている。すなわち、配線基板20は、半導体基板10の表面S1側に対向配置されている。配線基板20には半導体基板10の電極16と対向する位置に電極22(第2の電極)が形

成されており、この電極22は導電性バンプ30を介して電極16に接続されている。すなわち、リード端子24、電極22、導電性バンプ30、電極16は、CCD転送電極に接続されており、リード端子24にはCCDの駆動信号が入力される。CCDの読み出し信号を出力するアンプの出力は、いずれかの電極16、導電性バンプ30、電極22を介して、リード端子24から取り出される。配線基板20は、例えば多層セラミック基板からなる。また、配線基板20の上面S4(半導体基板10と対向する面)は、半導体基板10よりも広い面積を有しており、上面S4の縁部には半導体基板10と対向しない領域が存在する。

- [0026] 半導体基板10と配線基板20との間には導電性バンプ30が介在しているため空隙が存在する。この空隙のうち外縁部15と配線基板20とで挟まれる部分には、導電性バンプ30の接合強度(具体的には電極16及び電極22のそれぞれと導電性バンプ30との接合強度)を補強するため、絶縁性の樹脂32(アンダーフィル樹脂)が充填されている。樹脂32としては、例えば、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、シリコン系樹脂、若しくはアクリル系樹脂、又はこれらを複合させたものが用いられる。
- [0027] 配線基板20の底面S5(上面S4と反対側の面)にはリード端子24が設けられている。リード端子24は、配線基板20の内部配線(図示せず)と接続されている。
- [0028] 配線基板20の上面S4には、濡れ性加工が施されているが、これを図2を用いて説明する。図2は、配線基板20をその上面S4側から見た平面図である。図2において、破線L1、L2は、それぞれ半導体基板10及び薄型化部分14の輪郭を示している。この図のI-I線に沿った断面図が図1に対応している。配線基板20には、濡れ性加工として、領域26にシリコン樹脂が被覆されている。シリコン樹脂が被覆されている領域を図中に比較的間隔の狭い斜線で示している。これにより、領域26の樹脂32に対する濡れ性は、配線基板20の他の領域に比して低くなっている。領域26は、領域26a(第1領域)及び領域26b(第2領域)からなる。
- [0029] 領域26aは、半導体基板10の薄型化部分14に対向する領域(破線L2で囲まれる領域)の周囲に沿ってその領域を囲んでいる。領域26aは、配線基板20上において全体として長方形をなしている。一方、領域26bは全部で4箇所に設けられており、各領域26bの一端E1が領域26aの四隅のそれぞれに連結されている。また、領域2



6bの他端E2は、配線基板20における半導体基板10に対向する領域(破線L1で囲まれる領域)よりも外側に露出している。すなわち、領域26bは、領域26aから配線基板20の外側に向かって延びており、樹脂32に覆われた領域の外側まで達している。

[0030] また、図2には、半導体基板10と配線基板20との間の空隙のうち樹脂32が充填されている部分を比較的間隔の広い斜線で示している。この図に示すように、本実施形態において樹脂32は、前記空隙のうち領域26aより外側の部分にのみ充填されており、領域26a及びこれよりも内側の部分には充填されていない。また、領域26aよりも外側の部分であっても領域26bの部分には樹脂32が充填されていない。このように樹脂32は、薄型化部分14と配線基板20との間の空隙の周囲を囲んでいるが、その周囲の全てを囲むのではなくその周囲の一部を残して囲んでいる。

[0031] さらに、配線基板20の上面S4には、複数のチップ抵抗28が設けられている。チップ抵抗28は、配線基板20の領域26aで囲まれる領域内の図中上部及び下部それぞれにおいて、図中左右方向に一次元的に配列されている。

[0032] 図1に戻って、半導体装置1の動作を説明する。光入射面S3から半導体基板10の薄型化部分14に入射した光はCCD12により検出される。その検出信号は、電極16、導電性バンプ30及び電極22を順に通って、配線基板20に伝えられる。配線基板20において、その検出信号(CCD読み出し信号)は、内部配線を通してリード端子24に伝えられ、リード端子24から半導体装置1の外部へと出力される。

[0033] 続いて、半導体装置1の効果を説明する。樹脂32が薄型化部分14の外縁部15と配線基板20との間の空隙に充填されている。これにより、薄型化部分14の外縁部15に設けられた電極16と導電性バンプ30との接合強度、及び導電性バンプ30と配線基板20の電極22との接合強度が補強される。その一方で、半導体基板10の薄型化部分14と配線基板20との間の空隙に樹脂32が充填されないため、樹脂32の硬化時等の加熱或いは冷却の際に、樹脂32と半導体基板10との間に両者の熱膨張係数の違いに基づく応力が発生しても、その応力が薄型化部分14に及ぼす影響は小さいため、薄型化部分14の撓み及び割れが防止される。したがって、半導体装置1は、使用時において、CCD12に対する高精度なフォーカシングが可能であるとともにCCD12における高い感度の均一性及び安定性を呈することができる。また、薄型

化部分14の割れが防止されているので、半導体装置1の歩留まりも向上する。

[0034] さらに、配線基板20は、濡れ性加工が施されることにより、薄型化部分14に対向する領域を囲む領域26aの樹脂に対する濡れ性が他の領域(領域26bは除く)に比して低くなっている。これにより、例えば、半導体装置1の製造時において半導体基板10と配線基板20との間の空隙に毛細管現象(毛管現象)を利用して樹脂を充填する場合、半導体基板10の周囲から空隙に侵入した樹脂が領域26aまで達すると、領域26aの濡れ性が低いため、毛細管現象がそれ以上進行しなくなり樹脂の侵入が止まる。このような濡れ性加工が配線基板20に施されていることにより、領域26aの内側にある薄型化部分14と配線基板20との間の空隙を残して、導電性バンプ30が存在する空隙すなわち薄型化部分14の外縁部15と配線基板20との間の空隙に樹脂32が充填された構成を容易に実現することができる。

[0035] また、薄型化部分14と配線基板20との間の空隙を前記樹脂32によって完全に包囲すると、密閉された空間ができる場合がある。この場合、樹脂の硬化時等の加熱或いは冷却の際に、密閉された空間内の空気が膨張或いは収縮することにより、薄型化部分14が撓んでしまうことがある。かかる問題に対して、この半導体装置1においては、樹脂32が前記空隙の周囲をその周囲の一部を残して囲む構成とすることにより、前記空隙が密閉されるのを防いでいる。

[0036] しかも、配線基板20は、濡れ性加工が施されることにより、領域26aから外側に延びる領域26bの樹脂に対する濡れ性が他の領域(領域26aは除く)に比して低くなっている。これにより、例えば、上述のように毛細管現象を利用して樹脂を充填する場合、領域26bに達したところで樹脂の進行が止まるため、領域26bの上方に樹脂32が充填されない空間が画成される。したがって、樹脂32が薄型化部分と配線基板との間の空隙の周囲をその周囲の一部を残して囲む構成を容易に実現することができる。

[0037] また、濡れ性加工として、配線基板20の領域26上にシリコン樹脂を被覆する構成としているため、濡れ性加工を低コストで行うことができる。なお、シリコン樹脂に限らず、例えばポリテトラフルオロエチレン又はワックスを被覆してもよく、この場合も濡れ性加工を低コストで行うことができる。なお、濡れ性加工が施された領域は、シリ

コーン樹脂層、ポリテトラフルオロエチレン層、又はワックス層を示すこととする。

[0038] また、半導体基板10にアキュムレーション層18が設けられている。これにより、半導体基板10のアキュムレーション状態が維持される。このため、CCD12における短波長光に対する感度の均一性(ユニフォミティ)及び安定性を一層向上させることができる。

[0039] ところで、近年、裏面入射型の半導体装置においては、大面積化、及び高速応答特性の要求が高まっている。しかしながら、図12に示す半導体装置のように、半導体基板を配線基板に一旦ダイボンドした上で、その配線基板とパッケージのリード端子とをワイヤボンディングする構成では、大面積化と高速応答化とを共に実現することが困難である。すなわち、前記構成の半導体装置において大面積化を図ろうとすると、それに伴いワイヤが長くなることにより抵抗が増大してしまうという問題がある。しかも、大面積化に伴って、ワイヤ同士が近接して高密度化することにより、クロストークが発生するとともに、ワイヤ間に容量(キャパシタ)が生じてしまう等の問題があり、高速応答化が一層困難となってしまう。

[0040] これに対し、半導体装置1においては、半導体基板10が導電性バンプ30を介して配線基板20に実装されているため、半導体基板10と配線基板20とをワイヤボンディングする必要がない。さらに、配線基板20にリード端子24が設けられているため、半導体装置1においては、配線基板20とパッケージのリード端子とをワイヤボンディングする必要もない。このように半導体装置1においては全ての配線をワイヤボンディングを用いずに行うことができるため、大面積化を図っても、上述の問題、すなわち抵抗の増大、クロストークの発生及び容量の発生という問題が生じない。このため、半導体装置1は、大面積化及び高速応答化の要求を共に満たすことが可能である。例えばCCD12の画素数を2054ピクセル×1024ピクセル(チップサイズ(半導体基板10の面積)は40.0mm×20mm強)とする場合、従来の半導体装置では1.6Gピクセル/sec以上の高速化は困難であるのに対し、半導体装置1によれば3.2Gピクセル/secの高速動作が可能である。

[0041] 図3は、図2の配線基板20の変形例を示す平面図である。配線基板20aは、シリコーン樹脂の被覆されている領域が配線基板20と相違する。配線基板20aのその他

の構成は配線基板20と同様である。図中に比較的間隔の狭い斜線で示すように、配線基板20aにおいては、薄型化部分14に対向する領域とその領域を囲む領域とからなる領域26cにシリコン樹脂が被覆されている。領域26cの四隅のそれぞれからは、図2と同様の領域26bが配線基板20aの外側に向かって延びており、この領域26bにもシリコン樹脂が被覆されている。これにより、配線基板20aにおいては、領域26b、26cの樹脂に対する濡れ性が、他の領域に比して低くなっている。

[0042] 前記構成の配線基板20aを備える半導体装置においても、領域26cの樹脂に対する濡れ性がその外側の領域に比して低いため、毛細管現象を利用して樹脂を充填する場合、半導体基板10の周囲から半導体基板10と配線基板20との間の空隙に侵入した樹脂が領域26cに達したところで毛細管現象の進行が止まる。したがって、薄型化部分14と配線基板20との間の空隙を残して、導電性バンプ30が存在する空隙すなわち薄型化部分14の外縁部15と配線基板20との間の空隙に樹脂32が充填された構成を容易に実現することができる。また、本例では、薄型化部分14に対向する領域を囲む領域(図2の領域26aに相当する領域)の内側の濡れ性も低いため、前記構成を一層確実に実現することができる。

[0043] なお、配線基板20aにおいては、領域26cのうち少なくとも薄型化部分14に対向する領域を囲む領域にシリコン樹脂が被覆されていればよく、その内側の領域は、一部にのみシリコン樹脂が被覆される構成としてもよい。

[0044] 図4は、本発明による半導体装置の他の実施形態を示す断面図である。半導体装置2は、半導体基板10、配線基板21、導電性バンプ30、及び樹脂32を備えている。半導体基板10、導電性バンプ30、及び樹脂32の構成については、図1の半導体装置1と同様であるので、説明を省略する。

[0045] 配線基板21は、半導体基板10の表面S1側に対向配置されており、半導体基板10の電極16に対向する位置に電極22が形成されている。また、配線基板21の底面S5にはリード端子24が設けられている。

[0046] 配線基板21の上面S4には、突部27が形成されている。図5を用いて突部27の構成を説明する。図5は、配線基板21をその上面S4側から見た平面図である。図5において、破線L1、L2は、それぞれ半導体基板10及び薄型化部分14の輪郭を示し

ている。この図のIV-IV線に沿った断面図が図4に対応している。突部27は、図5に示すように、突部27a(第1の突部)及び突部27b(第2の突部)からなる。突部27a、27bは、配線基板21の上面S4に形成され、その面内方向に沿って延びる突条である。

[0047] 突部27aは、配線基板21における半導体基板10の薄型化部分14に対向する領域の周囲に沿って形成されており、その薄型化部分14に対向する領域を包囲している。突部27aは、全部で4本形成されており、配線基板21上において全体として略長方形をなしている。すなわち、各突部27aが長方形の四辺に相当している。ただし、各突部27aは、端部同士が互いに接触しておらず、一定の間隔を空けている。一方、突部27bは全部で8本形成されており、各突部27bの一端E3は、突部27aに対して所定の角度をなしてその端部に連結されている。つまり、4本の突部27aそれぞれの両端に、突部27bが連結されている。また、突部27bの他端E4は、配線基板21における半導体基板10に対向する領域よりも外側に露出している。すなわち、突部27bは、突部27aから配線基板21の外側に向かって延びており、樹脂32に覆われた領域の外側まで達している。さらに、前記長方形の四隅において、互いに近接する2本の突部27bは、一定の間隔を空けて相平行に延びている。換言すれば、第1の突部27aは、第2の突部27bの位置において、不連続であり、この不連続位置において空隙内部と外部とが連通可能となる。

[0048] また、図5には、半導体基板10と配線基板21と間の空隙のうち樹脂32が充填されている部分を斜線で示している。この図に示すように、本実施形態において樹脂32は、前記空隙のうち突部27aよりも外側の部分にのみ充填されており、領域27a及びこれよりも内側の部分には充填されていない。また、突部27aよりも外側の部分であっても、突部27bが形成されている部分及び互いに近接する2本の突部27bの間の部分には樹脂32が充填されていない。さらに、配線基板21の上面S4には、複数のチップ抵抗28が設けられている。

[0049] 続いて、半導体装置2の効果を説明する。樹脂32が薄型化部分14の外縁部15と配線基板21との間の空隙に充填されている。これにより、薄型化部分14の外縁部15に設けられた電極16と導電性バンプ30との接合強度、及び導電性バンプ30と配

線基板21の電極22との接合強度が補強される。その一方で、半導体基板10の薄型化部分14と配線基板21との間の空隙に樹脂32が充填されないため、樹脂32の硬化時等の加熱或いは冷却の際に、樹脂32と半導体基板10との間に両者の熱膨張係数の違いに基づく応力が発生しても、その応力が薄型化部分14に及ぼす影響は小さいため、薄型化部分14の撓み及び割れが防止される。したがって、半導体装置2は、使用時において、CCD12に対する高精度なフォーカシングが可能であるとともにCCD12における高い感度の均一性及び安定性を呈することができる。また、薄型化部分14の割れが防止されているので、半導体装置1の歩留まりも向上する。

[0050] さらに、配線基板21には、薄型化部分14に対向する領域を囲むように突部27aが形成されている。これにより、例えば、半導体装置2の製造時において半導体基板10と配線基板21との間の空隙に毛細管現象を利用して樹脂を充填する場合、半導体基板10の周囲から空隙に侵入した樹脂が突部27aまで達すると、毛細管現象がそれ以上進行しなくなり樹脂の侵入が止まる。このような突部27aが配線基板21に設けられていることにより、突部27aの内側にある薄型化部分14と配線基板21との間の空隙を残して、導電性バンプ30が存在する空隙すなわち薄型化部分14の外縁部15と配線基板21との間の空隙に樹脂32が充填された構成を容易に実現することができる。なお、毛細管現象の進行を妨げるという意味では、配線基板に突部27を形成することは、図1の半導体装置1について上述した濡れ性加工の一形態とも言える。つまり、配線基板21には、濡れ性加工として、突部27が形成されていると言うこともできる。

[0051] また、薄型化部分14と配線基板21との間の空隙を前記樹脂32によって完全に包囲すると、密閉された空間ができる場合がある。この場合、樹脂の硬化時等の加熱或いは冷却の際に、密閉された空間内の空気が膨張或いは収縮することにより、薄型化部分14が撓んでしまうことがある。かかる問題に対して、この半導体装置2においては、樹脂32が前記空隙の周囲をその周囲の一部を残して囲む構成とすることにより、前記空隙が密閉されるのを防いでいる。

[0052] しかも、配線基板21には、突部27aから外側に延びる突部27bが形成されている。これにより、例えば、上述のように毛細管現象を利用して樹脂を充填する場合、突部

27bに達したところで樹脂の進行が止まるため、少なくとも突部27bの上方に樹脂32が充填されない空間が画成される。したがって、樹脂32が薄型化部分14と配線基板21との間の空隙の周囲をその周囲の一部を残して囲む構成を容易に実現することができる。特に、本実施形態においては、一定の間隔を空けて相平行に延びる2本の突部27bが設けられているため、突部27bの上方のみならず、これら2本の突部27bの間にも樹脂32が充填されない空間が画成される。このため、前記構成を一層確実に実現することができる。

[0053] 図6は、図5の配線基板21の一変形例を示す平面図である。配線基板21aは、突部29の構成が配線基板21の突部27と相違する。配線基板21aのその他の構成は、配線基板21と同様である。突部29は、突部29a、29bからなる。突部29aは、配線基板21aの薄型化部分14に対向する領域の周囲に沿って形成されており、その薄型化部分14に対向する領域を包囲している。また、突部29aは、全体として長方形をなしている。一方、突部29bは全部で4本形成されており、各突部29bの一端E3が突部29aの四隅のそれぞれに連結されている。また、突部29bの他端E4は、配線基板21aにおける半導体基板10に対向する領域よりも外側に露出している。すなわち、各突部29bは、突部29aから配線基板21aの外側に向かって延びており、樹脂32に覆われた領域の外側まで達している。

[0054] 前記構成の配線基板21aを備える半導体装置においても、毛細管現象を利用して樹脂を充填する場合、突部29bに達したところで樹脂の進行が止まるため、突部29bの上方に樹脂32が充填されない空間が画成される。したがって、樹脂32が薄型化部分14と配線基板21との間の空隙の周囲をその周囲の一部を残して囲む構成を容易に実現することができる。

[0055] 図7は、図5の配線基板21の他の変形例を示す平面図である。配線基板21bは、突部の形成されている領域が配線基板21、21aと相違する。配線基板21bのその他の構成は配線基板21、21aと同様である。配線基板21bにおいては、薄型化部分14に対向する領域及びその領域を囲む領域全体が突出している。この突出した部分が突部29cである。突部29cの四隅のそれぞれからは、図6と同様の突部29bが配線基板21bの外側に向かって延びている。

[0056] 図8は、図4の半導体装置2において配線基板21の代わりに配線基板21bを用いた場合の構成を示す断面図である。この断面図にも示すように、配線基板21bにおける半導体基板10と対向する領域のうち、樹脂32に覆われた領域の内側全体に突部29cが形成されている。

[0057] 前記構成の配線基板21bを備える半導体装置においても、毛細管現象を利用して樹脂を充填する場合、半導体基板10の周囲から空隙に侵入した樹脂が突部29cまで達すると、毛細管現象がそれ以上進行しなくなり樹脂の侵入が止まる。このような突部29cが配線基板21に設けられていることにより、薄型化部分14と配線基板21bとの間の空隙を残して、導電性バンプ30が存在する空隙すなわち薄型化部分14の外縁部15と配線基板21bとの間の空隙に樹脂32が充填された構成を容易に実現することができる。また、本例では、1つの突部29cを形成するのみで、配線基板21bの薄型化部分14に対向する領域を突部で囲むことができるので、前記領域を突条の突部29aで囲む構成の配線基板21、21aに比して製造が容易である。

[0058] 図9は、図1の配線基板20の一構成例を示す平面図である。本構成例の配線基板20は、多層セラミック基板である。この配線基板20は58.420mm四方の平面視略正形状をしており、38.700mm×18.900mmの長方形を画成する領域26aにシリコン樹脂が被覆されている。また、領域26aの四隅それぞれから外側に延びる領域26bにもシリコン樹脂が被覆されている。領域26aで囲まれる長形状の領域には、複数のチップ抵抗28が設けられている。チップ抵抗28は、この領域内の図中上部及び下部それぞれに2列ずつ、図中左右方向（前記長方形の長辺方向）に一次元的に配列されている。また、領域26aよりも外側の領域には、複数の電極22が形成されている。電極22は、前記長方形の四辺それぞれに沿って配列されており、長辺方向には3列ずつ、短辺方向には2列ずつ配列されている。電極22の直径は0.080mmである。

[0059] 図10は、図9の構成例に係る配線基板20の内部配線の構成を示す断面図である。内部配線60は、信号出力用配線60a、60b、クロック供給用配線60c、60d、及びDCバイアス（グラウンド）供給用配線60eからなる。各内部配線60は、電極22、リード端子24及びチップ抵抗28の相互間を電氣的に接続している。図11を用いて内部配



線60の構成をより詳細に説明する。図11においては、説明の便宜のために、配線基板20の平面図上にリード端子24を重ねて表示している。この図に示すように、領域26aよりも内側には信号出力用配線60a, 60bのみが形成されており、一方クロック供給用配線60c, 60d及びDCバイアス(クロック)供給用配線60eは、領域26aよりも外側に形成されている。このように、クロック供給用配線60c, 60d及びDCバイアス供給用配線60e等の駆動系配線と、信号出力用配線60a, 60bとを分離して配置することにより、駆動系信号と出力系信号との間におけるクロストークの発生を防ぐことができる。

[0060] 本発明による半導体装置は、前記実施形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、図2においては、領域26aが配線基板20における薄型化部分14に対向する領域を完全に囲む構成を示したが、領域26aが前記領域をその周囲の一部を残して囲む構成としてもよい。

[0061] また、図2においてはシリコン樹脂が被覆される領域26bが4箇所に設けられた構成を示したが、この領域が1箇所だけ設けられる構成としてもよいし、2箇所以上設けられる構成としてもよい。同様に、図5及び図6においては突部27bがそれぞれ8本及び4本形成されている構成を示したが、突部27bが1本だけ形成されている構成としてもよいし、2本以上形成されている構成としてもよい。

#### 産業上の利用可能性

[0062] 本発明は、半導体装置に係り、特に裏面入射型の半導体装置に利用することができる。

### 請求の範囲

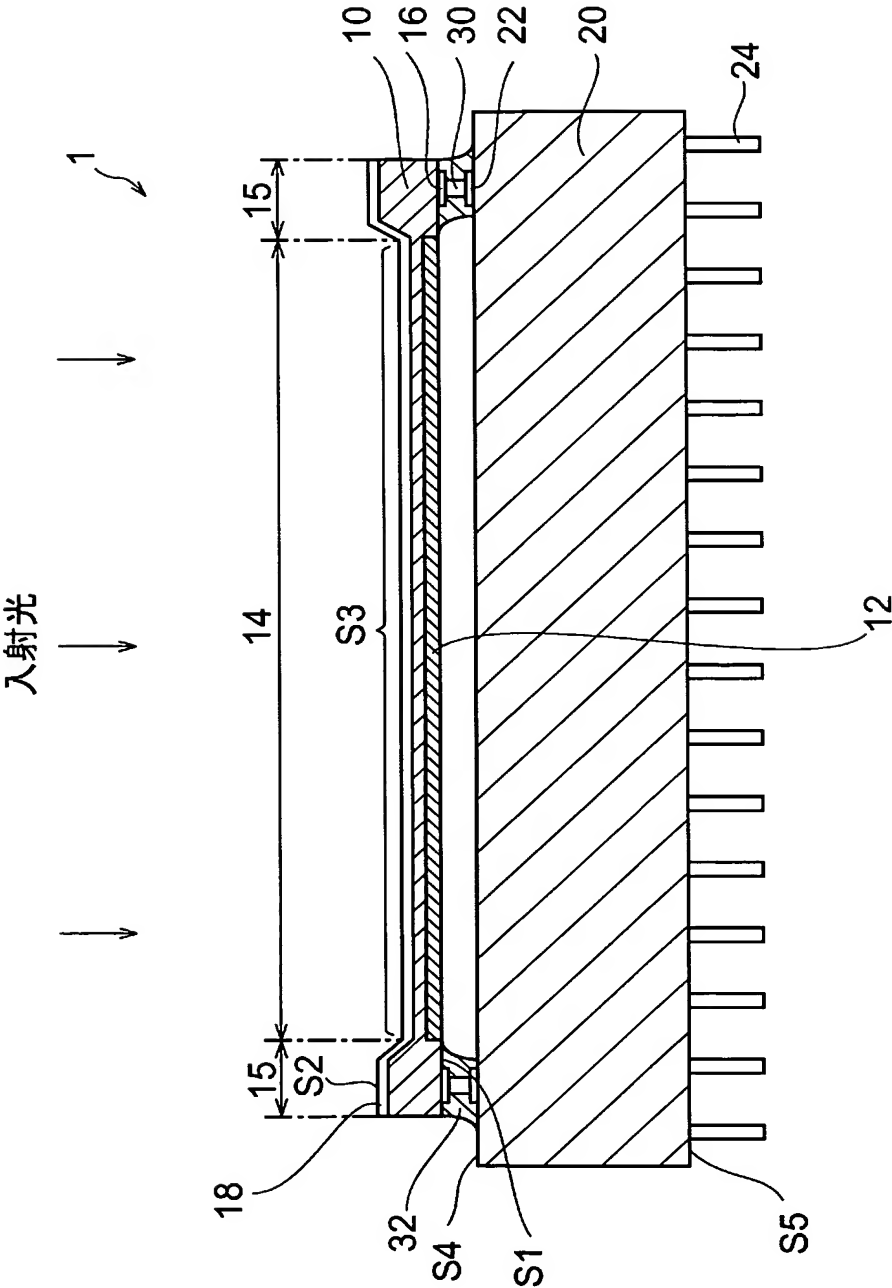
- [1] 一方の面に形成された光検出部と、他方の面の前記光検出部に対向する領域がエッチングされることにより形成された薄型化部分と、該薄型化部分の外縁部の前記一方の面上に設けられ、前記光検出部と電氣的に接続された第1の電極とを有する半導体基板と、
- 前記半導体基板の前記一方の面側に対向配置され、導電性バンプを介して前記第1の電極に接続された第2の電極を有する配線基板と、
- 前記第1の電極及び前記第2の電極のそれぞれと前記導電性バンプとの接合強度を補強するために、前記薄型化部分の外縁部と前記配線基板との間の空隙に充填された樹脂と、を備え、
- 前記配線基板には、前記薄型化部分に対向する領域を囲む第1領域及び該第1領域から外側に延びる第2領域の前記樹脂に対する濡れ性を低くする濡れ性加工が施されており、
- 前記樹脂は、前記薄型化部分と前記配線基板との間の空隙の周囲を該周囲の一部となる前記第2領域を残して囲んでいることを特徴とする半導体装置。
- [2] 前記濡れ性加工として、前記配線基板の前記第1領域及び前記第2領域上に、シリコーン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン又はワックスが被覆されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。
- [3] 一方の面に形成された光検出部と、他方の面の前記光検出部に対向する領域がエッチングされることにより形成された薄型化部分と、該薄型化部分の外縁部の前記一方の面上に設けられ、前記光検出部と電氣的に接続された第1の電極とを有する半導体基板と、
- 前記半導体基板の前記一方の面側に対向配置され、導電性バンプを介して前記第1の電極に接続された第2の電極を有する配線基板と、
- 前記第1の電極及び前記第2の電極のそれぞれと前記導電性バンプとの接合強度を補強するために、前記薄型化部分の外縁部と前記配線基板との間の空隙に充填された樹脂と、を備え、
- 前記配線基板には、前記薄型化部分に対向する領域を囲む第1の突部と、該第1

の突部から外側に延びる第2の突部とが形成されており、

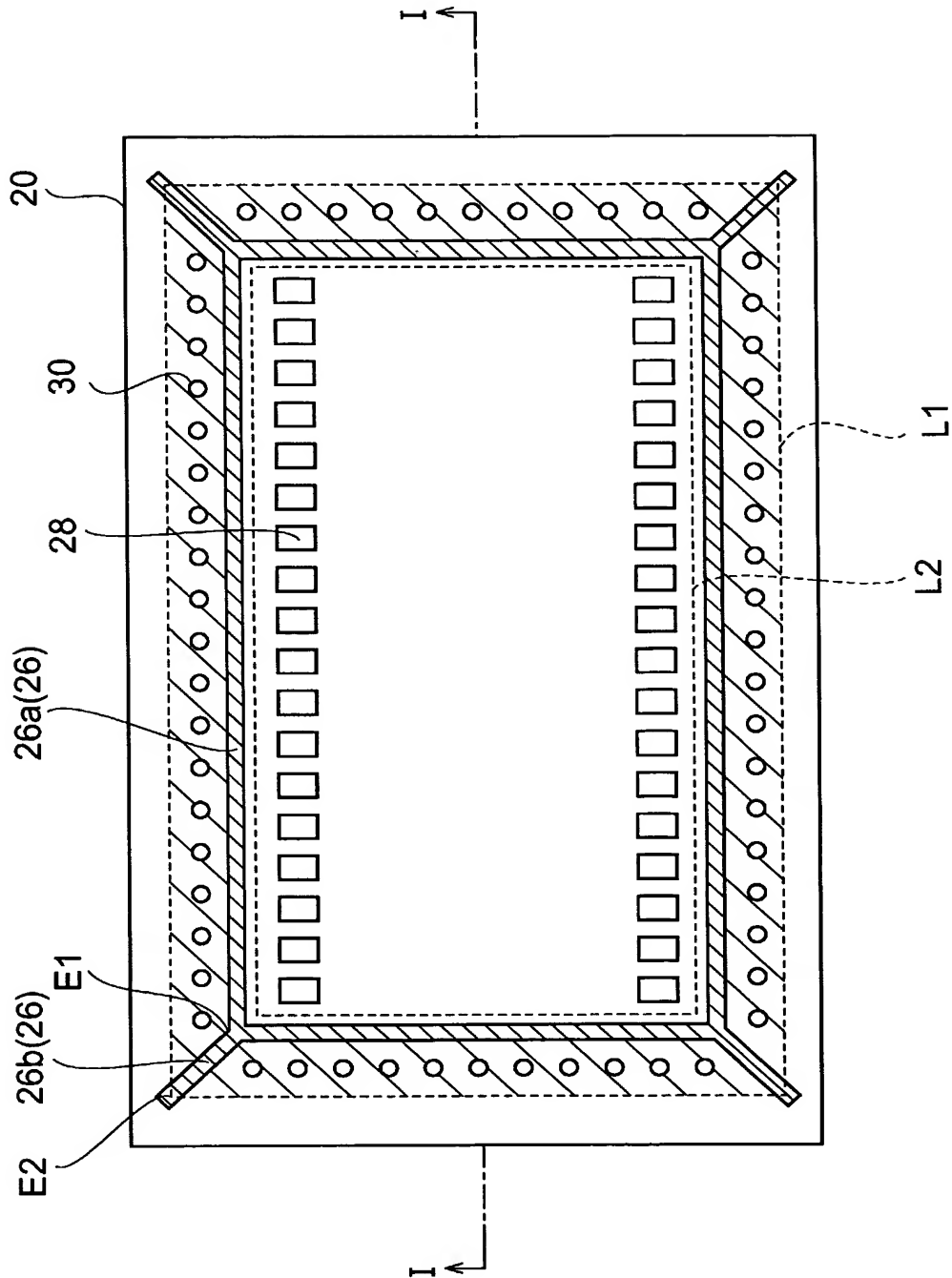
前記樹脂は、前記薄型化部分と前記配線基板との間の空隙の周囲を該周囲の一部となる前記第2の突部を残して囲んでいることを特徴とする半導体装置。

- [4] 前記光検出部は、一次元又は二次元に配列された複数の画素を有することを特徴とする請求項1〜3の何れか一項に記載の半導体装置。
- [5] 前記第1の突部は、前記第2の突部の位置において、不連続であることを特徴とする請求項3に記載の半導体装置。

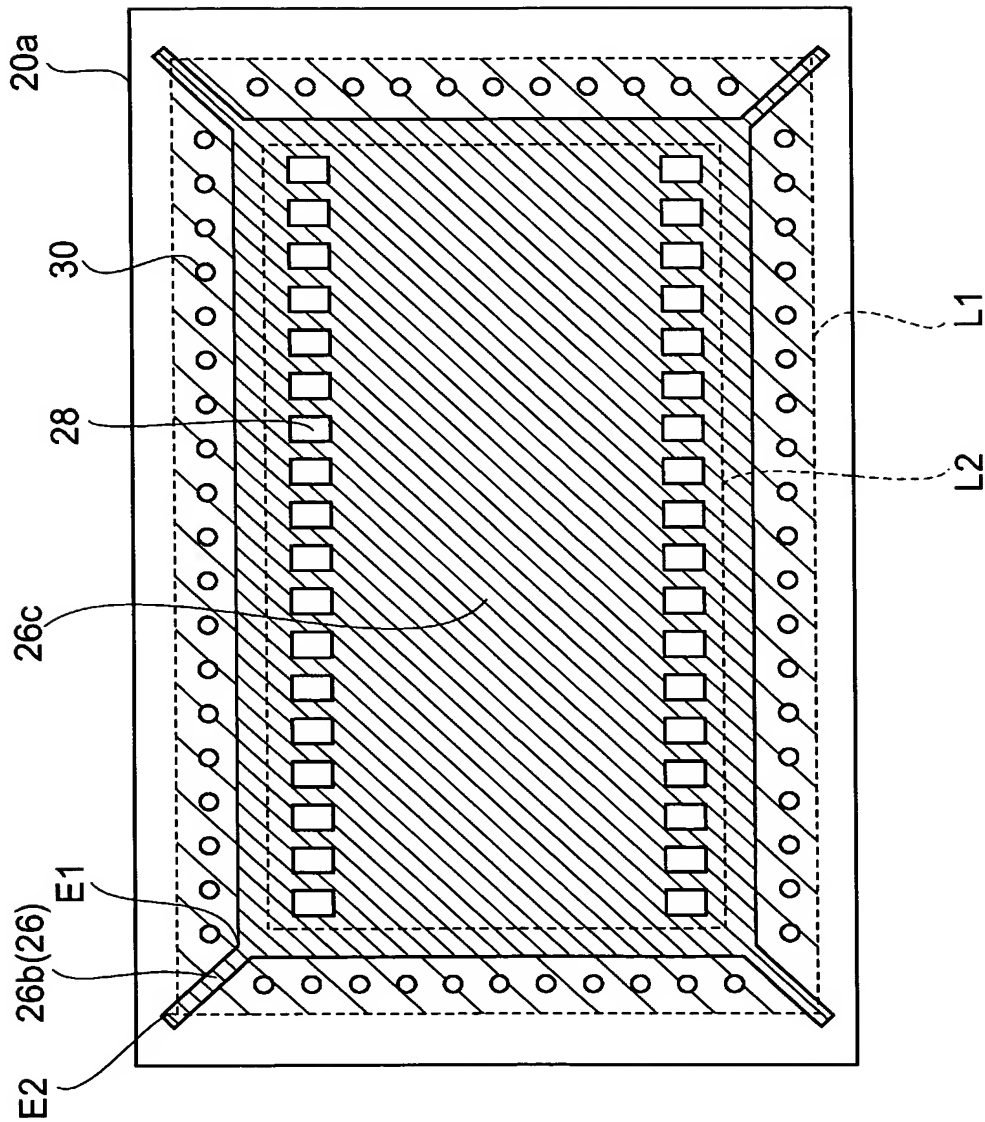
[図1]



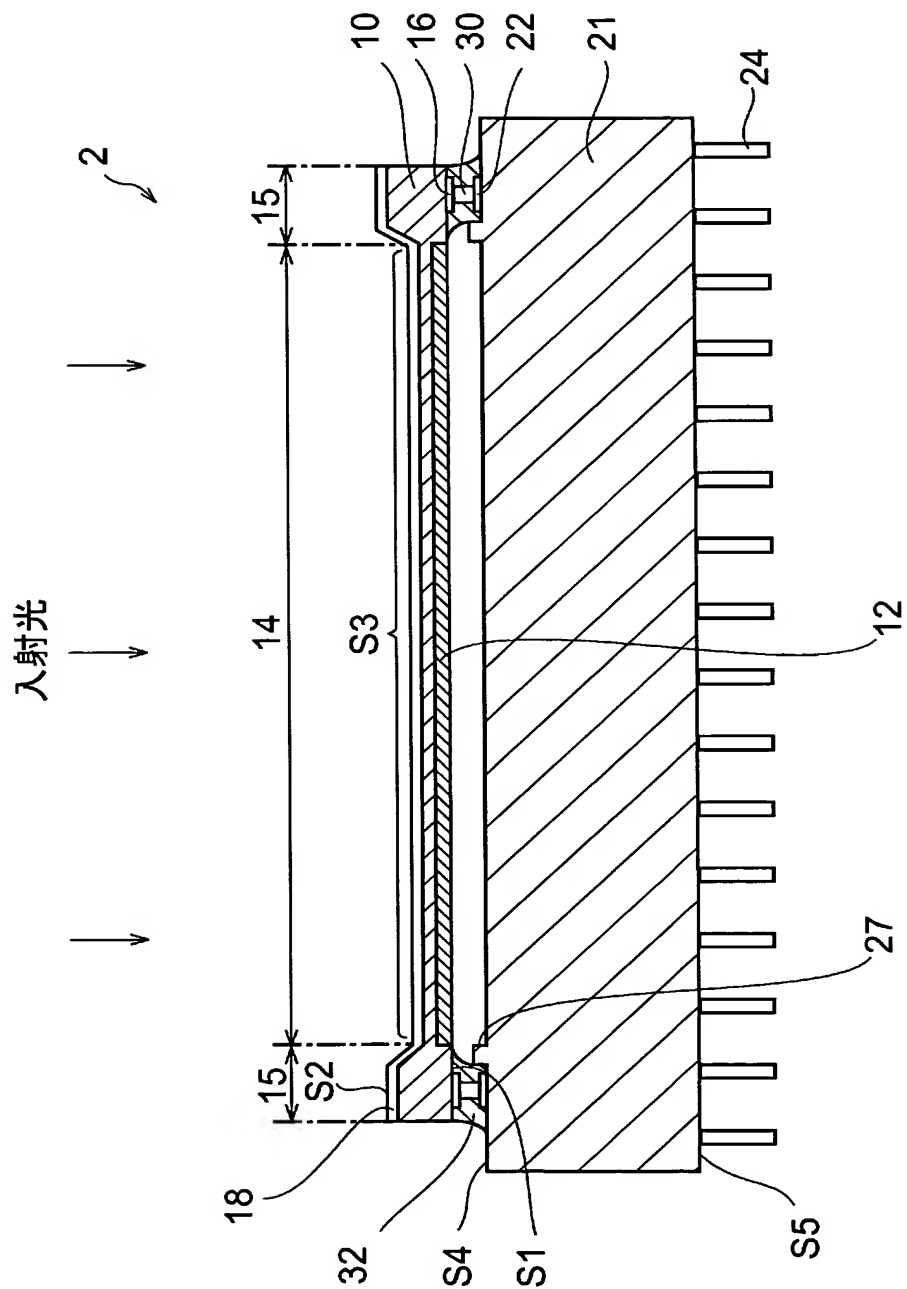
[図2]



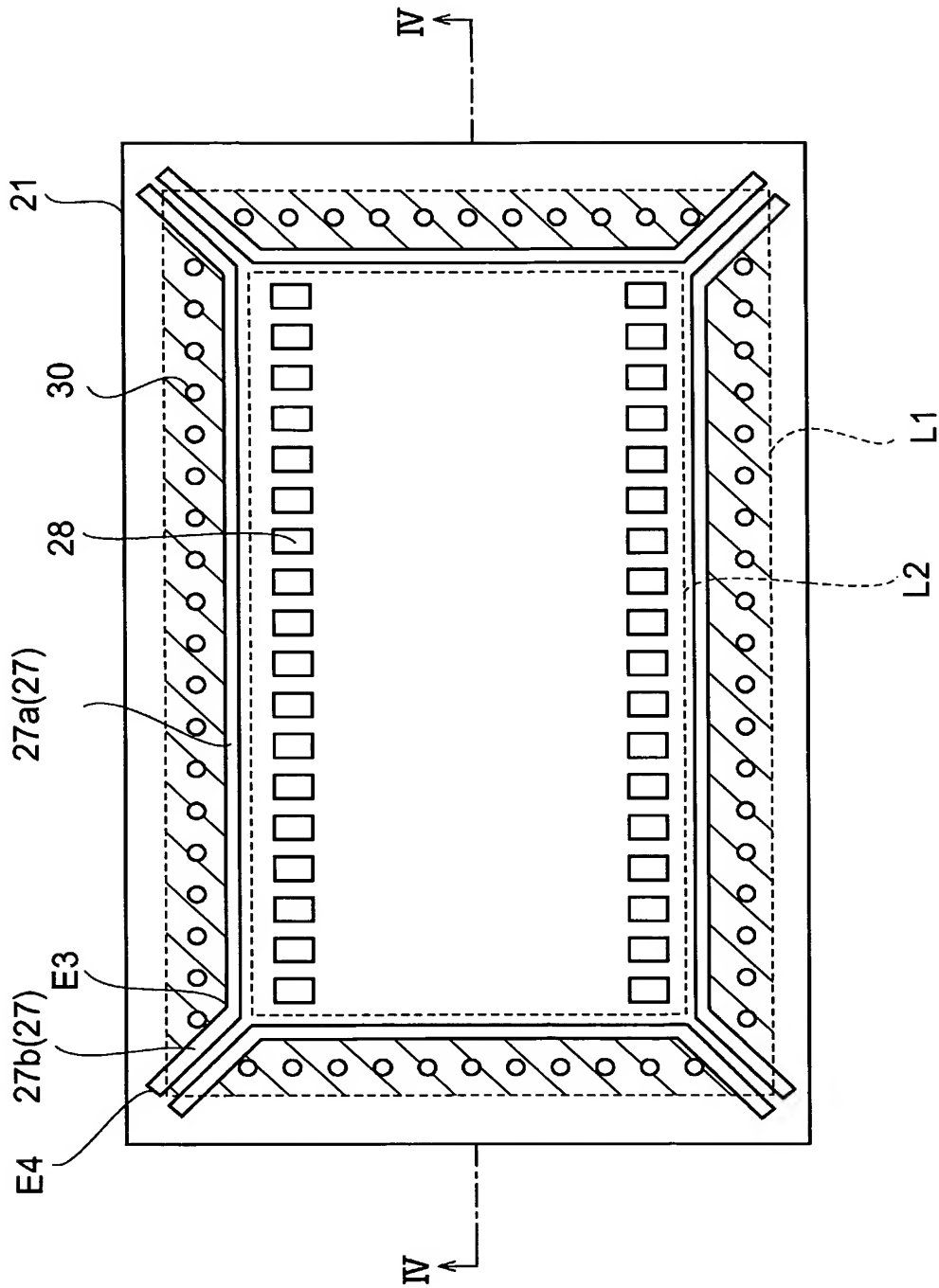
[図3]



[図4]

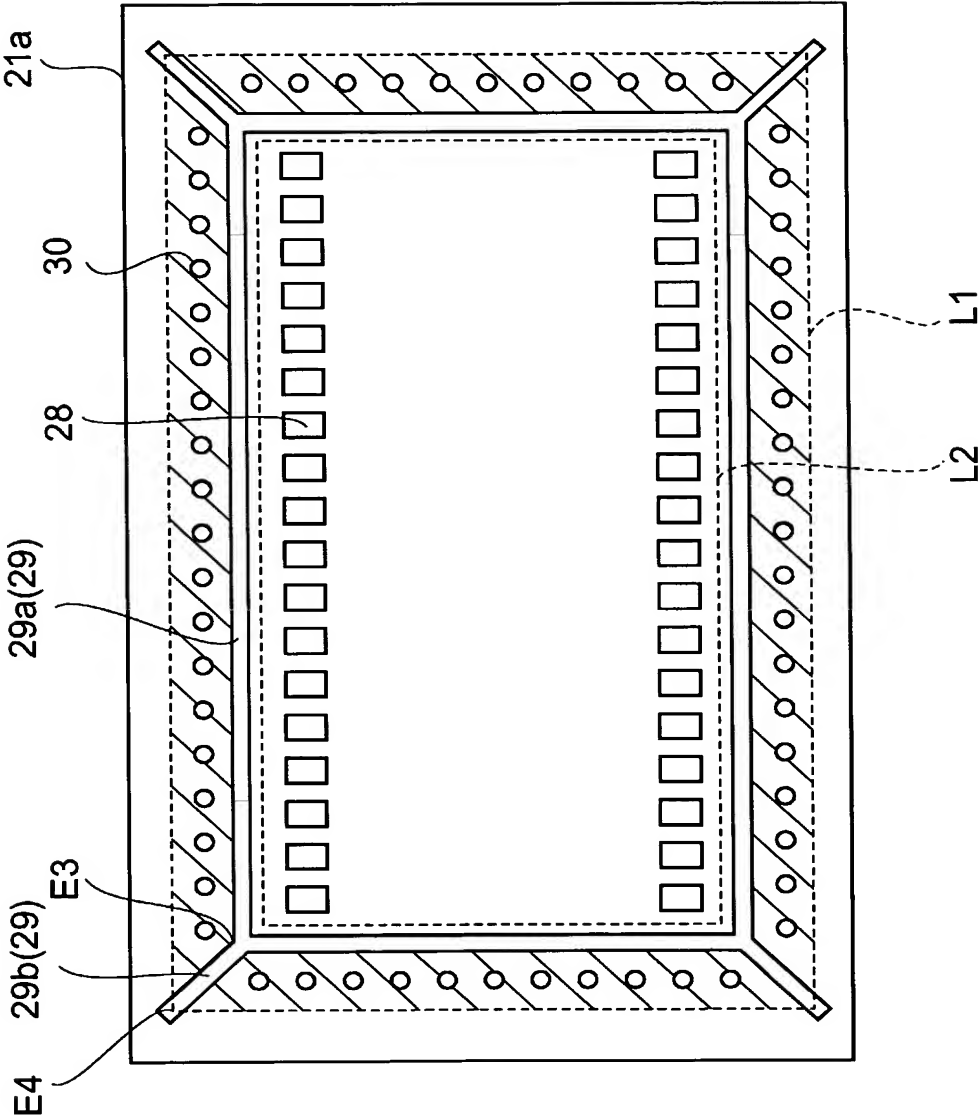


[図5]

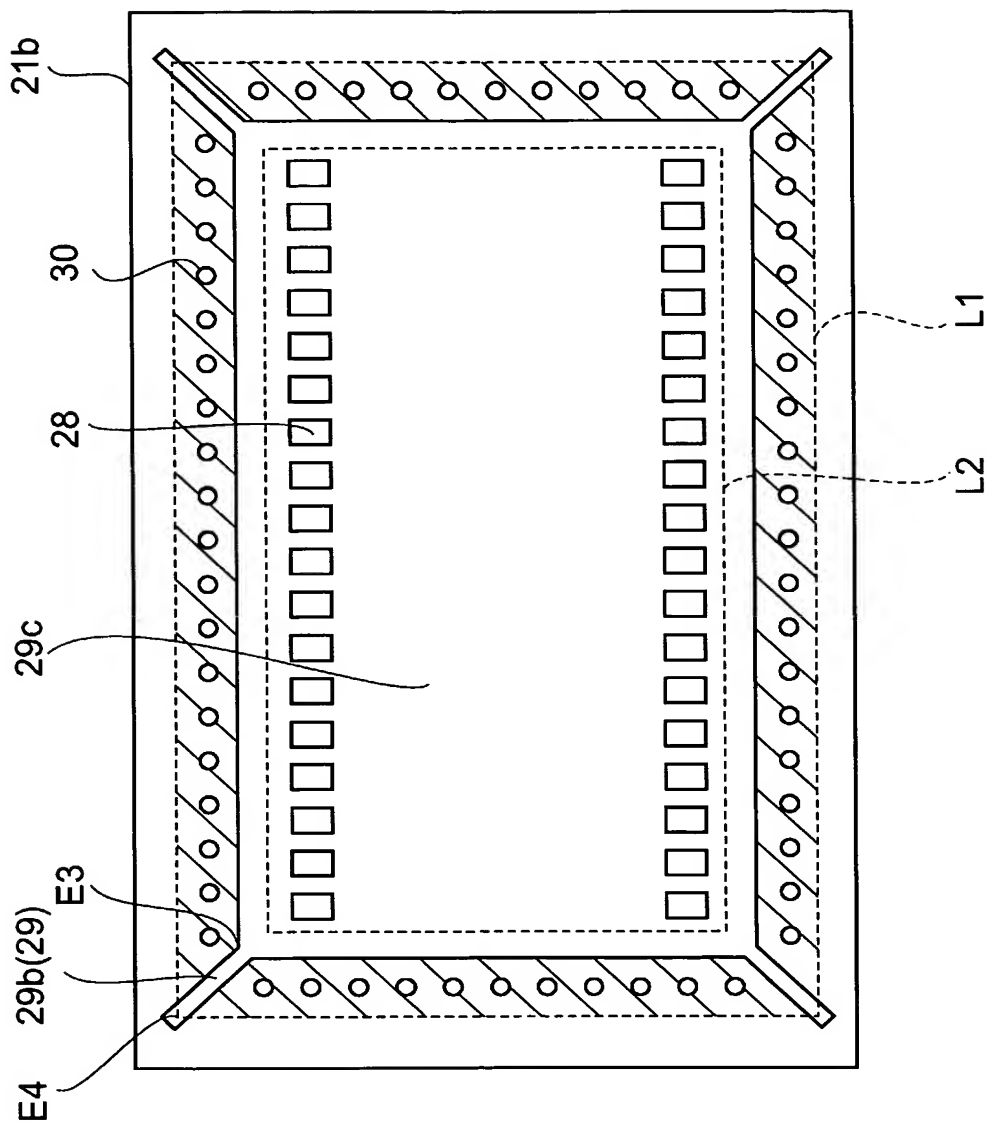




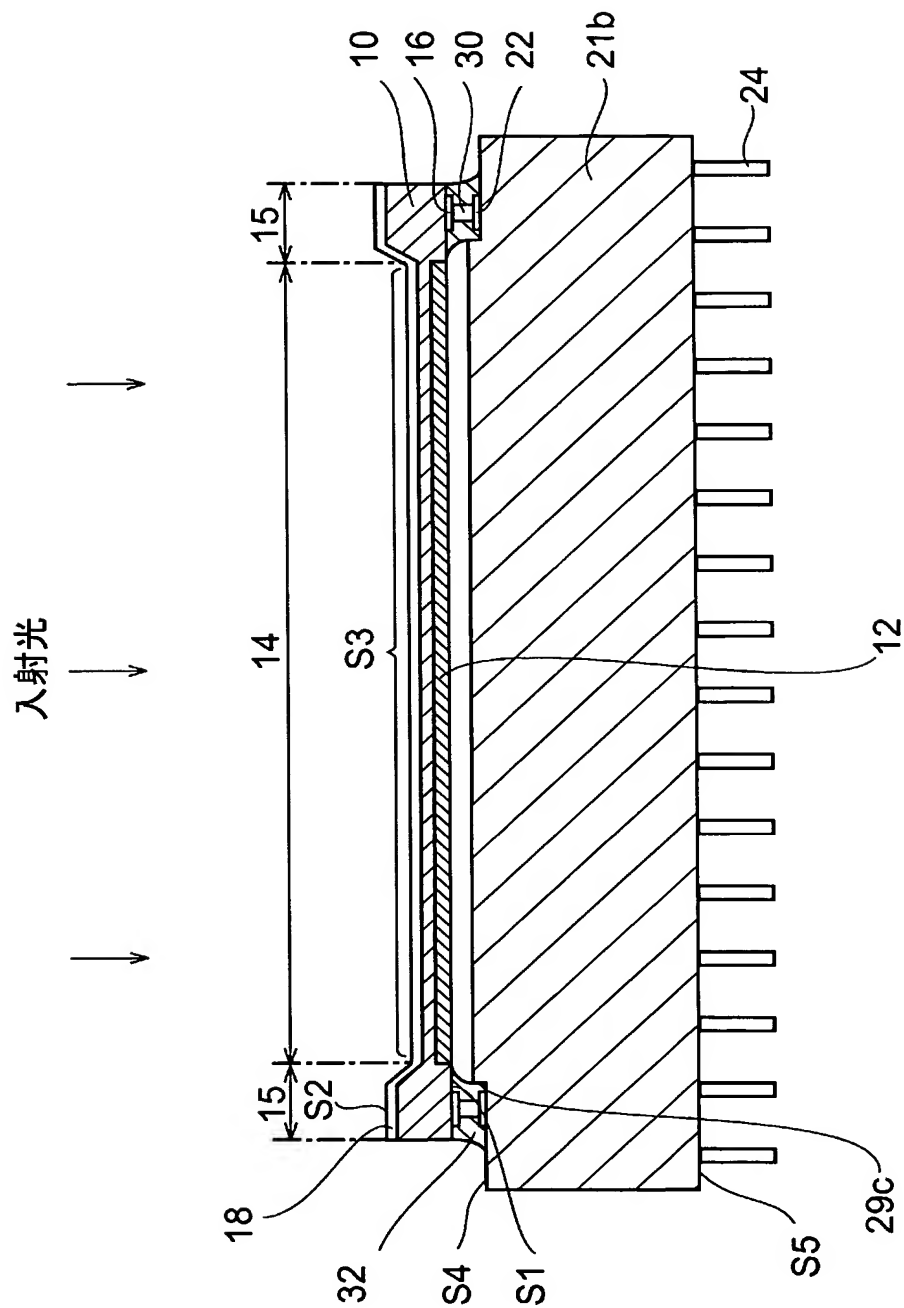
[図6]



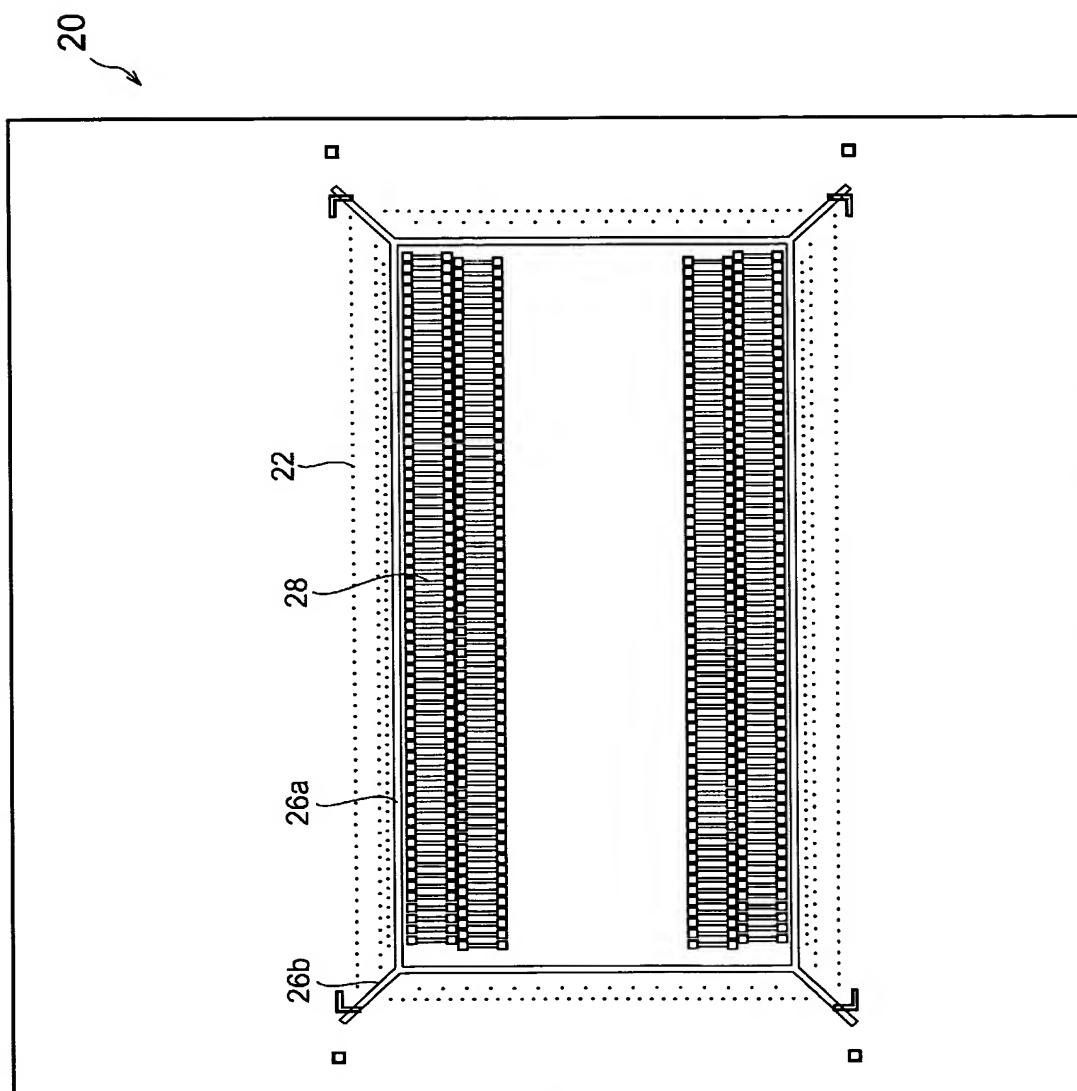
[図7]



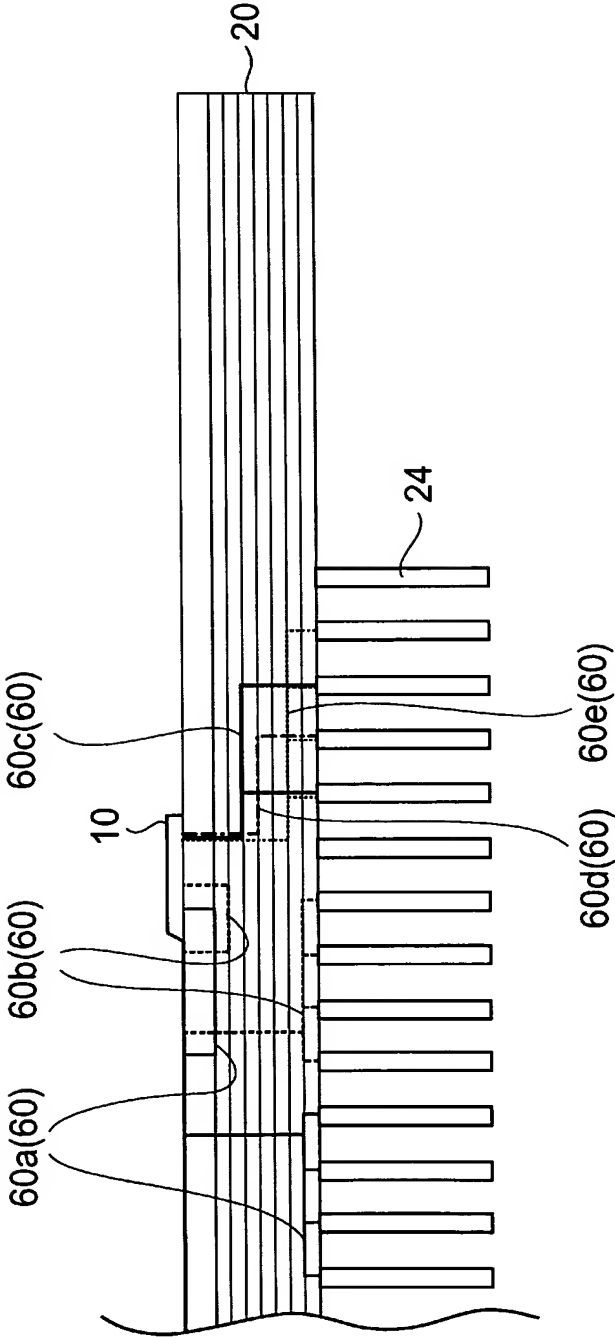
[図8]



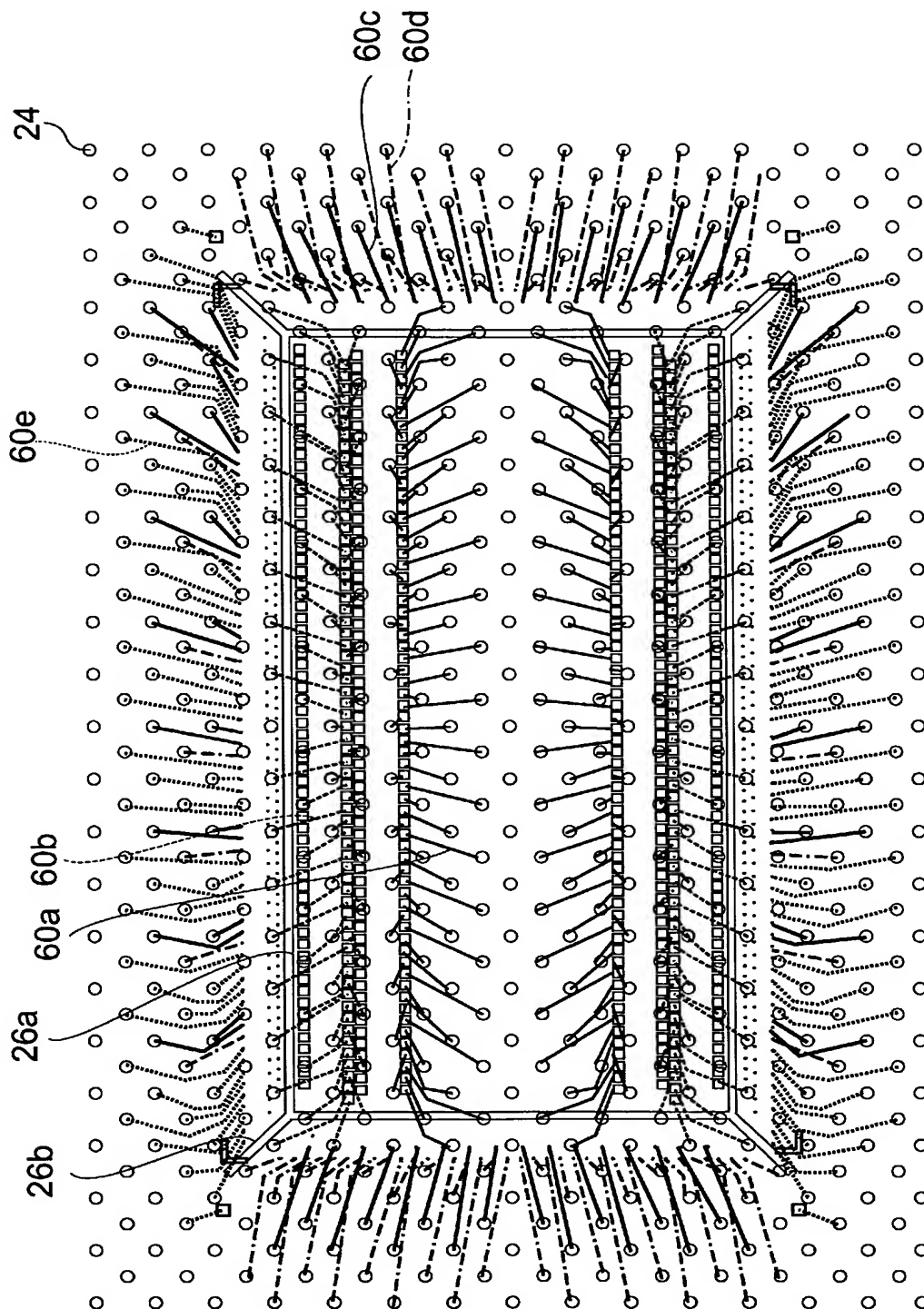
[図9]



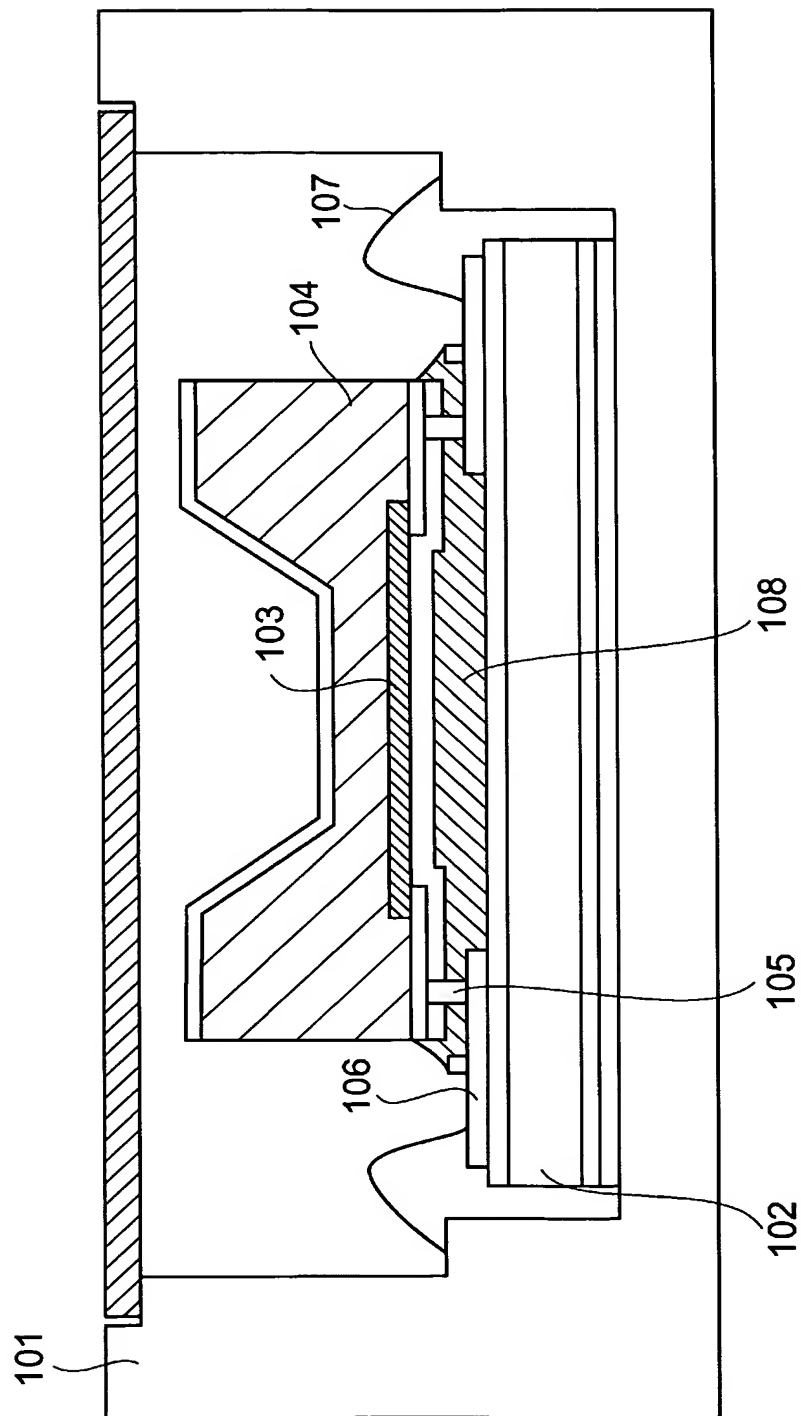
[図10]



[図11]



[図12]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013963

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L27/14, H01L31/02, H01L21/56, H01L21/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L27/14, H01L31/02, H01L21/56, H01L21/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-228573 A (Canon Inc.), 15 August, 2000 (15.08.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 6-196680 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 15 July, 1994 (15.07.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 6-29506 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 04 February, 1994 (04.02.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
20 October, 2004 (20.10.04)

Date of mailing of the international search report  
02 November, 2004 (02.11.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013963

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2004-247611 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 02 September, 2004 (02.09.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L27/14, H01L31/02, H01L21/56, H01L21/60

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L27/14, H01L31/02, H01L21/56, H01L21/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-228573 A (キャノン株式会社) 2000.08.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 6-196680 A (浜松ホトニクス株式会社) 1994.07.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 6-29506 A (浜松ホトニクス株式会社) 1994.02.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.10.2004

国際調査報告の発送日

02.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柴山 将隆

4L

3035

電話番号 03-3581-1101 内線 3462

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP 2004-247611 A (松下電工株式会社) 2004.09.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5